



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Czy nanocząstki szkodzą mikrohom? Odpowiedź zespołu mikroorganizmów glebowych na skażenie nanocząstkami miedzi

Author: Katarzyna Kudła, Marcin Marczewski, Oliwia Metryka, Anna Pastuszka, Marta Potrzebska, Natalia Ptaszek, Magdalena Pacwa-Płociniczak, Sławomir Borymski, Sławomir Sułowicz

Citation style: Kudła Katarzyna, Marczewski Marcin, Metryka Oliwia, Pastuszka Anna, Potrzebska Marta, Ptaszek Natalia, Pacwa-Płociniczak Magdalena, Borymski Sławomir, Sułowicz Sławomir. (2017). Czy nanocząstki szkodzą mikrohom? Odpowiedź zespołu mikroorganizmów glebowych na skażenie nanocząstkami miedzi. W: E. Sierka, A. Nadgórska-Socha (red.), "Aktualne Problemy Ochrony Środowiska. Ocena Stanu, Zagrożenia Zasobów i Stosowane Technologie". (S. 78-79). Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Czy nanocząstki szkodzą mikrohom? Odpowiedź zespołu mikroorganizmów glebowych na skażenie nanocząstkami miedzi

Katarzyna KUDŁA¹, Marcin MARCZEWSKI¹, Oliwia METRYKA², Anna PASTUSZKA³,
Marta POTRZEBSKA³, Natalia PTASZEK¹, Magdalena PACWA-PŁOCINICZAK¹,
Sławomir BORYMSKI¹, Sławomir SUŁOWICZ¹

¹Katedra Mikrobiologii, ²Katedra Biochemii, ³Katedra Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach; ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice;
e-mail: slawomir.sulowicz@us.edu.pl tel.: 32 2009 357

Wstęp

Owoce nanotechnologii – nanocząstki i nanomateriały znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle i życiu codziennym człowieka. Wykorzystywane są m.in. do produkcji wydajniejszych środków bakteriobójczych, grzybobójczych bądź środków ochrony roślin (nanopestycydy). Jednakże niekontrolowane stosowanie nanocząstek może prowadzić m.in. do skażenia środowiska glebowego, wpływając na funkcjonowanie mikroorganizmów nie będących pierwotnym celem działania nanomateriałów. Skutkiem tego może być spadek liczebności, aktywności czy bioróżnorodności zespołu mikroorganizmów glebowych, co przekłada się na jakość i żyzność gleby (Bour i in. 2015).

Cele pracy

Obecny stan wiedzy nie pozwala przewidzieć losu nanocząstek w środowisku, a w konsekwencji ich wpływu na organizmy nie będące celem ich działania. Celem doświadczenia była ocena wpływu zsyntetyzowanych nanocząstek miedzi związanych z matrycą krzemową (Cu/SiO_2) na mikroorganizmy glebowe i ocena potencjalnego ryzyka środowiskowego.

W ramach prac określono toksyczność nanocząstek miedzi względem mikroorganizmów referencyjnych wykorzystując metodę spot test. Przeprowadzono doświadczenie typu microcosm, w którym badano odpowiedź mikroflory glebowej na skażenie gleby nanocząstkami w stężeniu $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (NP) i dawką 50-razy większą (50NP). Zmiany porównywano do układów skażonych jonami miedzi ($10 \text{ mg Cu}^{2+} \cdot \text{kg}^{-1}$) i 50Cu oraz odnosząc do nieskażonego układu kontrolnego (K). Pomiary prowadzono w dniu 1 i 28. Metoda Biolog oraz płytki Eco-Plates i FF zostały wykorzystane do określenia bioróżnorodności funkcjonalnej zespołu bakterii i grzybów. Całkowitą liczebność bakterii określono z wykorzystaniem metody reakcji PCR w czasie rzeczywistym (real-time quantitative PCR).

Wyniki i ich omówienie

Wyniki laboratoryjnych testów toksyczności ostrej wskazują, że wartość minimalnego stężenia biobójczego (MBC) nanocząstek Cu/SiO_2 względem referencyjnych szczepów bakterii wynosi $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ i była podobna jak dla równoważnego stężenia jonów miedzi.

Analiza potencjału metabolicznego zespołów mikroorganizmów wskazuje, że spadek średniego stopnia rozkładu substratów, zarówno w zespole bakterii jak i grzybów, obserwowano tylko w odpowiedzi na wprowadzenie miedzi w formie jonowej w dawce 50Cu. Co interesujące, w odpowiedzi na wprowadzenie Cu, NP i 50NP obserwowano wzrost średniego stopnia rozkładu substratów przez zespół bakterii. Ponadto analiza liczebności bakterii w oparciu o metodę qPCR wykazała istotny spadek tylko w układzie traktowanym dawką 50Cu.

Wnioski

Nanocząstki Cu/SiO_2 wykazują potencjał jako substancja aktywna preparatów antybakteryjnych, jednocześnie nie wywierając, po wprowadzeniu do środowiska glebowego, negatywnych skutków względem mikroorganizmów nie będących celem ich działania.

Literatura

1. Bour A., Mouchet F., Silvestre J., Gauthier L., Pinelli E. 2015. Environmentally relevant approaches to assess nanoparticles ecotoxicity: A review. *J Hazard Mater* 283:764–777

Do nanoparticles pose a threat to microbes? Response of soil microbial communities to Cu-nanoparticles

Katarzyna KUDŁA¹, Marcin MARCZEWSKI¹, Oliwia METRYKA², Anna PASTUSZKA³,
Marta POTRZEBSKA³, Natalia PTASZEK¹, Magdalena PACWA-PŁOCINICZAK¹,
Sławomir BORYMSKI¹, Sławomir SUŁOWICZ¹

¹Department of Microbiology, ²Department of Biochemistry, ³Department of Animal Physiology and Ecotoxicology,
Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice;
e-mail: slawomir.sulowicz@us.edu.pl, phone: +48 32 2009 357

Introduction

Achievements on nanotechnology – nanoparticles and nanomaterials – are widespread in the industry as well in everyday life as antimicrobial compounds or nanopesticides. However, uncontrolled application may lead to pollution of soil environment, thus affecting non-target microorganisms. This can result in a decrease of microbial number, activity or biodiversity of microbial communities, manifested as degradation of quality and fertility of soil (Bour et al. 2015).

Aims of the work

Current knowledge is insufficient for proper prediction of fate and behaviour of nanoparticles released *in-situ* and as a consequence their impact on non-target organisms. The aim of the study was to evaluate impact of Cu nanoparticles trapped in silicon matrix- Cu/SiO₂ (NP) on soil microorganisms and assessment of environmental risk.

Antimicrobial properties of Cu/SiO₂ were tested based on a spot test. Microcosm experiment was conducted and response of soil microorganisms was evaluated. Experimental set-up comprised of NP-contaminated soil (10 mg·kg⁻¹), 50NP (500 mg·kg⁻¹), Cu²⁺ contaminated soil (10 mg·kg⁻¹), 50Cu²⁺ (500 mg·kg⁻¹) and non-contaminated control soil (K). Microbial parameters were assessed during 1 and 28 day of experiment. Biolog method, including Eco-Plates and FF microplates were used in order to determine functional biodiversity of bacterial and fungal communities, respectively. Total number of bacteria was assessed with use of real-time quantitative PCR.

Results and discussion

The lowest value of minimal biocidal concentration (MBC) of tested Cu/SiO₂ nanomaterial with regard to reference bacterial strains was 10 mg/L and was similar to equal concentration of Cu ions. Analysis of metabolic potential indicated a decrease of average substrate utilisation in both, bacterial and fungal communities, only in response to 50Cu²⁺ dosage. Interestingly, in response to Cu, NP and 50NP dosages, an increase of average substrate utilization was detected only for bacterial communities. Additionally, a significant decrease of bacterial counts (qPCR) was detected only in soil treated with 50Cu²⁺ dosage.

Conclusions

Nanomaterial Cu/SiO₂ revealed antimicrobial properties against laboratory (reference) strains and may be applied as an active substance in antimicrobial compounds, albeit the effect of Cu/SiO₂ application was negligible in soil environment with regard to non-target microorganisms.

References

1. Bour A., Mouchet F., Silvestre J., Gauthier L., Pinelli E. 2015. Environmentally relevant approaches to assess nanoparticles ecotoxicity: A review. *J Hazard Mater* 283:764–777